

V-450

CFRPストランドをケーブルに用いた外ケーブルPC連続梁の曲げ性状

鹿島技術研究所 正会員 齊藤 宗
 鹿島技術研究所 正会員 秋山 暉
 新日本製鐵(株) 竹田 敏和
 鈴木金属工業(株) 森井 惇雄

1. はじめに

外ケーブルPC部材は、ケーブルの応力振幅軽減などの利点があり、最近注目されている構造形式であるが、現在適切な耐力算定方法が示されていない。このため、筆者らは、外ケーブルPC単純梁の載荷実験を行い、曲げ耐力などを精度良く算定することができる複合フレーム解析や簡易式の提案を行った¹⁾。そこで、本研究では、これら解析方法及び簡易式の適用範囲を連続梁にも広げるため、2径間連続外ケーブルPC梁の載荷実験を行い、解析方法及び簡易式の妥当性の検証を行ったものである。

2. 実験概要

表-1に今回載荷実験を行った試験体の種類を示す。本研究では、外ケーブルPC梁の曲げ性状に大きな影響を与えると思われる、導入プレストレス量、鉄筋比の2種類をパラメータとした。載荷時には、載荷荷重、緊張材張力、鉄筋のひずみ、コンクリートのひずみ、スパン中央の梁の変位などを図-1に示す位置で計測した。また、外ケーブルには、鋼材に比べ軽量・高強度・耐久性に優れたCFRPストランド(表-2参照)を使用した。

3. 実験結果および考察

各試験体の最大荷重や変位などを表-3に、荷重と変位の関係を図-2に示す。

いずれの試験体も $P = 7.36 \sim 16.8 \text{ tf}$ (P : 荷重、以下同様)

でスパン中央部にひびわれが発生すると同時に、中央支点部にもひびわれが発生し、荷重の増加に伴いスパン中央部、中央支点部近傍にひびわれが数本発生するとともにひびわれ幅が増大した。

その後、スパン中央部と中央支点部の鉄筋比を同一とした、No. 1、No. 2試験体は、中央支点部が降伏したが、スパン中央部が降伏したが、スパン中央部に対して中央支点部の鉄筋比を相対的に高めたNo. 3、No. 4試

表-1 試験体の種類

試験体	引張鉄筋比、 p_w		導入プレストレス量 (tf)	コンクリート強度 (kgf/cm^2)
	スパン中央(%)	中央支点(%)		
No. 1	0.63	0.63	10.0	524
No. 2	0.63	0.63	20.0	545
No. 3	0.41	1.26	10.0	500
No. 4	0.41	1.26	20.0	505

表-2 CFRPストランドの機械的性質

名 称	保証荷重 (tf)	断面積 (cm^2)	弾性係数 (kgf/cm^2)
CFRPストランド7本より	15.0mm	28.0	1.374
			1.40×10^6

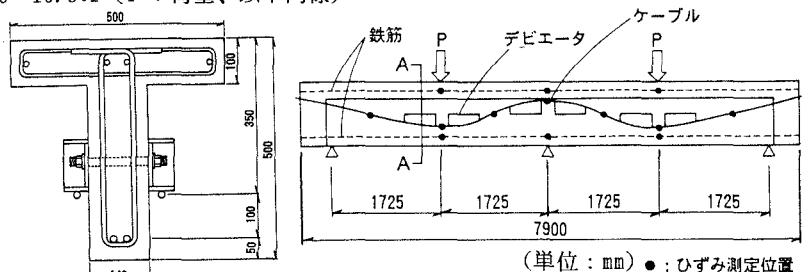


図-1 試験体図

表-3 実験結果

試験体	最大荷重		平均変位 (mm)	引張鉄筋降伏荷重 (tf)	
	(tf)	(tf)		スパン中央	中央支点
No. 1	146.6	23.7	73.0	19.0	14.0
No. 2	247.0	25.1	64.4	23.9	21.0
No. 3	34.7	13.6	34.7	16.0	20.0
No. 4	40.0	20.5	41.0	19.0	25.0

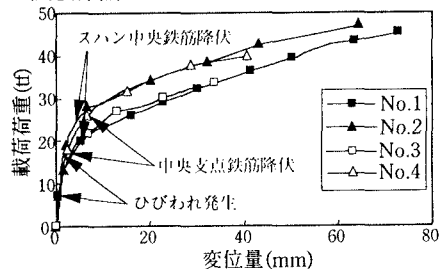


図-2 荷重と変位の関係

験体は、スパン中央部が降伏後、中央支点部が降伏した。また、いずれの試験体も最大荷重を示したのち中央支点部のコンクリートが圧縮破壊した。

なお、今回採用したパラメータの影響を本実験の範囲でまとめると以下の様であった。

①導入プレストレス量が多いほどひびわれ発生荷重が高く、鉄筋の降伏荷重も高いことがわかった。

②鉄筋比が異なっても、荷重と変位の関係はほぼ一致したものとなった。しかし、最大荷重・緊張材張力・最大荷重時平均変位は、スパン中央部及び中央支点部の引張鉄筋比を同一とした方が大きかった。

4. 曲げ耐力算定方法

筆者らは、以前、材料非線形性と幾何学的非線形性を同時に考慮出来るフレーム解析プログラム「SLAP」を用いれば、外ケーブルP C単純梁の曲げ耐力等を、精度よく算定することができることを確認している¹⁾、本実験においても当プログラムを用いて妥当性の検証を行った²⁾。

本実験で得られた荷重と変位及び張力の関係と解析結果の比較図の一例(No. 4)を図-3に示す。これより、実験値と解析値は荷重と変位及び張力関係のいずれについてもよく一致しており、本解析方法は単純梁ばかりでなく連続梁においても、外ケーブルP C部材の曲げ性状算定に有効であることが確認された。

また、曲げ耐力については、表-3の最大荷重(実験値)と表-4の解析値を比較すると、解析値は実験値の45~70%と十分安全側の値を示した。これは、曲げ耐力の解析値はコンクリートの終局ひずみを0.35%とした場合の値であり、本実験では破壊部である中央支点部のコンクリートが、支点やスターラップにより拘束されているため、破壊時のコンクリートひずみが0.35%以上であったことによると思われる。

更に、筆者らは外ケーブルP C単純梁の曲げ耐力などを簡易的に精度良く算定することが出来る式¹⁾も提案したが、その連続梁への妥当性を、上記解析プログラムでの曲げ耐力（圧縮コンクリートひずみが0.35%の時）、及び曲げ耐力時の緊張材張力との比較により検証した。表-4に解析値と簡易式の比較を示す。この表より、解析値と簡易式により算定した計算値はよく一致しており、この簡易式を用いて、単純梁ばかりでなく連続梁についても、外ケーブルP C部材の曲げ耐力や張力を算定できることが確認された。

5. まとめ

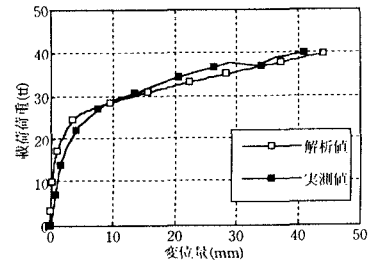
(1) 導入プレストレス量が多いほど鉄筋の降伏荷重が高く、部材の剛性が大きいなど、基本的な曲げ特性が確認できた。

(2) 材料非線形性と幾何学的非線形性を同時に考慮できるフレーム解析を用いれば、単純梁のみならず、連続梁においても荷重と変位や張力の関係を精度よく算定できる。

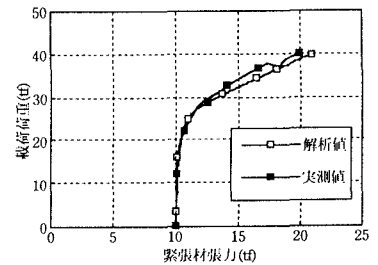
(3) 筆者らが提案した簡易式を用いて、単純梁のみならず、連続梁においても曲げ耐力や緊張材張力を精度よく算定できることが確認された。

【参考文献】

- 1) 秋山ら、新素材を外ケーブルに用いたP C梁の曲げ特性、鹿島技術研究所年報、平成6年10月
- 2) 沖見ら、複合非線形フレーム解析システムの開発、土木学会誌、平成7年1月



(a) 荷重とスパン中央変位の関係



(b) 荷重と緊張材張力の関係

図-3 実験値と解析値の比較(No. 4)

表-4 解析値と簡易式の比較

試験体	曲げ耐力(tf)		緊張材張力(tf)	
	解析値	計算値	解析値	計算値
No. 1	20.7	22.3	1.08	8.2
No. 2	26.2	26.6	1.02	11.7
No. 3	21.9	23.6	1.08	8.0
No. 4	27.5	28.6	1.04	12.5